



Ekonomihögskolan

EST001F, Analys av funktionell data, 7,5 högskolepoäng

Functional Data Analysis, 7.5 credits

Forskarutbildningsnivå / Third Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Prefekten vid Statistiska institutionen 2018-12-XX att gälla från och med 2018-12-XX (U 2018/746).

Ansvarig institution: Statistiska institutionen

Allmänna uppgifter

EST001F är en kurs i statistik som ges på forskarutbildningsnivå.

Undervisningsspråk: engelska

Huvudområde: Statistik

Kursens mål

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- visa förståelse för både tekniska och konceptuella aspekter av hantering av dataobservationer som funktioner,
- visa kunskap om och förståelse för metoder som utvidgar multivariata standardmetoder genom att införa en dimensionsfri metod som tar hänsyn till ordningen i observerade variabler,
- visa förståelse för den funktionella dataansats som generaliserar statistisk metoder, såsom principalkomponentanalys och multivariat regression,
- visa förståelse för hur man representerar data med hjälp av funktioner, när observationernas dimension är för hög för att effektivt kunna behandlas som en vektor, och
- visa förståelse derivatfunktionernas roll vid lösande av praktiska problem.

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- visa förmåga att effektivt hantera data med en implicit ordning och/eller är högdimensionella genom att använda funktionell dekomposition, och
- visa färdighet i ett antal algoritmiska tillvägagångssätt, med hjälp av mjukvarupaket, både för att analysera och visualisera funktionella data.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För godkänd kurs skall studenten

- visa insikt om tillgängliga val för visualisering och utforskning av data i ett funktionellt rum,
- visa förmåga att göra bedömningar av vilken typ av tillvägagångssätt som är mest lämpad för det aktuella problemet, och
- kritiskt diskutera resultaten av analys som erhållits med en viss metod.

Kursens innehåll

Kursen introducerar deltagarna till olika aspekter av dimensionsfri analys, vilka undanröjer de tekniska och beräkningshinder som hör samman med högdimensionella data. Detta sätt att hantera högdimensionella data är ett framväxande och snabbt utvecklande fält som kräver förståelse för både etablerade metoder och nyutvecklade tekniker. Huvudsyftet med kursen är att fokusera på tillämpning av funktionella dataanalystekniker på verkliga problem, varför praktisk problemlösning prioriteras före matematisk teori.

Kursen börjar med en genomgång av grunderna i dataanalys av data som kan anses vara "funktioner". Vi kommer att diskutera olika visualiserings- och explorativa dataanalystekniker. Statistiska metoder som vi kommer att använda består av icke-parametrisk spline-utjämning, funktionella linjära modeller, funktionell PCA, regulariseringsmetoder, analys av derivat, registrering och icke-linjär utjämning.

Kursens genomförande

Kursen är utformad som en serie föreläsningar, redovisningar och laborationer med rapporter, samt seminarium. Studenterna skall arbeta med projekt där de skall tillämpa kursens analystekniker på verkliga problem.

Kursens examination

Examinationen utgörs av inlämningsuppgifter enskilt, vilka redovisas skriftligt och muntligen, samt en fördjupningsuppgift vid vilken artikel vald i samråd med examinatoren presenteras och diskuteras vid ett seminarium.

Betyg

Betygsskalan omfattar betygsgraderna GU (godkänt/underkänt).

Lunds universitet ser allvarligt på fusk och plagiat och disciplinära åtgärder vidtas

gentemot studenter som misstänks vara inblandade i någon form av fusk och/eller plagiat. Vid bevisat fusk kan påföljden bli avstängning från studier vid Lunds universitet under en viss tid.

Förkunskapskrav

Doktorander som är antagna till forskarutbildning i statistik eller i närliggande ämne är behöriga till kursen.

Övrigt

I kursen kommer paketet *fda* i R eller *pyFDA* i Python att användas. Paketet *Functional Data Analysis* finns tillgängligt för Matlab.

Kurslitteratur

Se separat litteraturlista.



School of Economics and Management

EST001F, Functional Data Analysis, 7.5 credits

Analys av funktionell data, 7,5 högskolepoäng

Third Cycle / Forskarutbildningsnivå

Decision data

The syllabus was approved by the Head of the Department of Statistics on 2018-12-XX to be valid from 2018-12-XX (U 2018/746).

Department: Department of Statistics

General information

The course EST001F is a course in Statistics at the third cycle level.

Language of instruction: English

Main field of studies: Statistics

Learning outcomes

Knowledge and understanding

For a passing grade the student shall

- demonstrate understanding of both technical and conceptual aspects of dealing with data treated as samples of functions,
- demonstrate knowledge of methods that goes beyond standard multivariate statistical methodology through dimension free approach that accounts for the order in observed variables,
- demonstrate understanding of the functional data approach which extends from statistical methodology such as the principal component analysis and multivariate regression,
- demonstrate understanding of how to represent data as functions, when the data are inherently too highly dimensional to be effectively treated as a vector, and

- demonstrate understanding of the role which derivative functions play in construction solutions to practical problems.

Competence and skills

For a passing grade the student shall

- demonstrate the ability to efficiently handle data that have an ordering inscribed in them and/or are highly dimensional through functional decomposition, and
- demonstrate skills in a number of algorithmic approaches, with assistance of software packages, both to analyse and visualise functional data.

Judgement and approach

For a passing grade, the student shall

- demonstrate insight into available choices for visualisation and data exploration in the functional setting,
- the ability to make assessments of the type of approach that is most suitable for the problem at hand, and
- critically discuss the results of analysis obtained by a particular method.

Course content

This course is meant to introduce the students to various aspects of dimension free analysis, which obviates the technical and computational hurdles associated with high dimensional data. This way of dealing with high dimensional data is an emerging and rapidly developing field that requires understanding both established methods and newly adopted techniques. The primary objective of this course will be to focus on the application of functional data analysis techniques to real world problems, and thus, mathematical rigour is often traded for adaptability to applications.

Beginning with the basics of the analysis of data that may be considered to be “functions”, this course will discuss various visualization and data exploration techniques. Specifically, the course will extensively deal with nonparametric spline smoothing, functional linear models, functional PCA, regularisation methods, analysis involving derivatives, registration and nonlinear smoothing.

Course design

The course is designed as a series of lectures, student presentations, lab sessions with reports, and seminars. Students are required to work on projects to apply the techniques on real world problems.

Assessment

The examination consists of individual assignments, presented in writing and orally, and an in-depth study of research paper chosen in consultation with the examiner, presented and discussed at a seminar.

Grades

Grades are Pass or Fail.

Plagiarism is considered to be a very serious academic offence. The University will take disciplinary actions against any kind of attempted malpractice in examinations and assessments. The penalty that may be imposed for this, and other improper practices in examinations or assessments, includes suspension from the University for a specific period of time.

Entry requirements

PhD students accepted to the PhD programme in Statistics or an adjacent subject are eligible for the course.

Further information

The course will be taught using the *fda* library in R or *pyFDA* in Python. The *Functional Data Analysis* package is also available for Matlab.

Course literature

See separate literature list.



Ekonomihögskolan

Litteraturlista för EST001F, Analys av funktionell data gällande från och med 2018-12-04

Literature for EST001F, Functional Data Analysis applies from 2018-12-04

Litteraturlistan är fastställd av Prefekten vid Statistiska institutionen 2018-12-XX att gälla från och med 2018-12-XX (U 2018/746). *The literature was approved by the Head of the Department of Statistics on 2018-12-XX to be valid from 2018-12-XX.*

Obligatorisk/Requested

Ramsay, J.O., Hooker, G. & Graves, S. (2009). *Functional data analysis with R and MATLAB*. Springer.

ISBN: 9780387981840 (pbk.)

Rekommenderad/Recommended

Ramsay, J.O. & Silverman, B.W. (2005). *Functional data analysis*. (2. ed.). Springer.

ISBN: 0-387-22751-2 (electronic bk.)

Horváth, L. & Kokoszka, P. (2012). *Inference for Functional Data with Applications*. Springer.

ISBN: 978-1-4614-3655-3

Allmänt och fördjupning/General and further reading

Ferraty, F. & Vieu, P. (2006). *Nonparametric functional data analysis theory and practice*. Springer.

ISBN: 978-0-387-36620-3 (electronic bk.)

Ramsay, J.O. (1982). "When the data are functions." *Psychometrika*, 47:379–396

Kokoszka, P. & Reimherr, M. (2017). *Introduction to Functional Data Analysis*.

Chapman and Hall.

ISBN: 978-1-315-11741-6 (e-book)